Evrimsel Süreç - 14: Algler, Bitkiler ve Evrimsel Tarihleri (500 Milyon Yıl Önce - Günümüz)

23 Şub, 17:41 (Perşembe, 23 Şubat 2012, 17:41:35) – Yazdır

Tweet (https://twitter.com/share) +1 1 Sonra bak Favorilerine ekle

Merhaba arkadaşlar,

Evrimsel Süreç içerisinde milyonlarca yılı hızla kat ederek farklı canlı gruplarının evrimleşmelerini ve sonrasında diğer canlılardan iyice farklılaşarak kendilerine has grupların oluşmasını incelemeye devam ediyoruz. Bu yazı dizimizdeki asıl amacımız Evrim Ağacı üzerinde ilkin canlılardan günümüz modern insanlarına kadar giden kolu incelemek olduğu için, daha önce de dediğimiz gibi insana kadar gelen yolda, ortada daha insanlara ait en ufak izler dahi olmamasına rağmen, tek hücreli, çok hücreli ve hatta oldukça karmaşık olabilen sayısız atasal türümüzden ayrılarak kendi evrimsel patikalarına doğru yollanan sayısız canlı grubu bulunmakta ve biz mümkün olduğunca bunlara yer vermekteyiz. Ancak detaylara giremiyoruz, çünkü dizimizin ilerleyen kısımlarında göreceğiniz üzere, "insan" gibi spesifik bir havan türüne kadar gelmek için bile sayısız ara basamaktan geçeceğiz ve bunları detaylıca vermeye çalışmak, nice yazının doğmasına ve bu dizinin çok uzamasına sebep olacaktır. Diğer canlıları da bu kadar detaylı incelememizin hem yer, hem zaman açısından yaratacağı sıkıntılardan ötürü, sadece genel bilgilere yer verip, genel bir anlayış kazandırmaya çalışıyoruz. Yeri geldiğinde, tür bazında da evrimlerini farklı yazılarda inceleyebiliriz.

Bu yazımızda, yukarıda açıkladığımız şekilde, mümkün olduğunca detaylı bir şekilde bitkilerin evrimine göz atacağız. Umuyoruz ki tüm okurlarımız için faydalı bir yazı olacaktır.

Bitkiler (Plantae), terminolojik olarak birçok farklı şekilde tanımlanabilecek olsa da, en genel tanımıyla **Yeşil Bitkiler (Viridiplantae)** dediğimiz zaman aklımıza gelen ve devasa bir grup olan bitkiler grubu, çiçekli bitkiler, kozalaklar, eğreltiotları, kara yosunları ve yeşil algler gibi hemen hemen bütün yeşil bitkileri içine alan; ancak mantarları, bakterileri ve denizotlarını dışarıda bırakan canlılık kladına (grubuna) verilen isimdir. Viridiplantae, genellikle Bitkiler Alemi ile eş anlamlı olarak kullanılabilir. Tanımın içerisinde mantarlar ve bakterileri dışarıda bıraktığını özellikle belirtmemizin sebebi, mantarlar ve bakteriler içerisinde sanki bitkiymiş gibi davranabilen (özellikle fotosentez açısından) birçok canlı bulunmaktadır. Bitkiler, bunları dışarıda bırakır.

Açık konuşmak gerekirse, Bitkiler'in sınıflandırılması her zaman sıkıntılı ve zorlu bir iş olmuştur. Bunun en temel sebebi, tür tanımlarının bitkiler için uyarlanmasının zorluğudur. Örneğin Biyolojik Tür Tanımı'na göre birbiriyle çiftleşemeyen veya çiftleştiklerinde verimli döller veremeyen canlılar farklı türler olarak kabul edilirler. Ancak bitkilere baktığımızda, birbirinden tamamen farklı olmalarına ve neredeyse hiçbir zaman birbirleriyle etkileşime girmemiş olmalarına rağmen bir araya getirildiklerinde ve zorlandıklarında kolaylıkla çiftleşebilen (hibritleşebilen) bireyler görürüz. Morfolojik olarak türlere ayırmaya çalıştığımızda, türleri tespit etmek çok daha kolay olmaktadır; ancak bu defa da morfolojik olarak birbirine benzeyip de, çiftleşme konusunda son derece yetersiz olan bireyleri aynı türler olarak sınıflandırmak durumunda kalabiliriz. Neyse ki tüm bu sorunlar, Evrimsel (Filogenetik) Tür Tanımı ile artık giderilmeye başlanmıştır. Evrimsel Biyoloji'nin doğuşu ve genetik bilimiyle %100 desteklenmesi sayesinde, artık çok kolay bir şekilde canlıların genleri üzerinden giderek türleri ayırt edebilmekteyiz. Böylelikle Evrim Ağacı üzerindeki

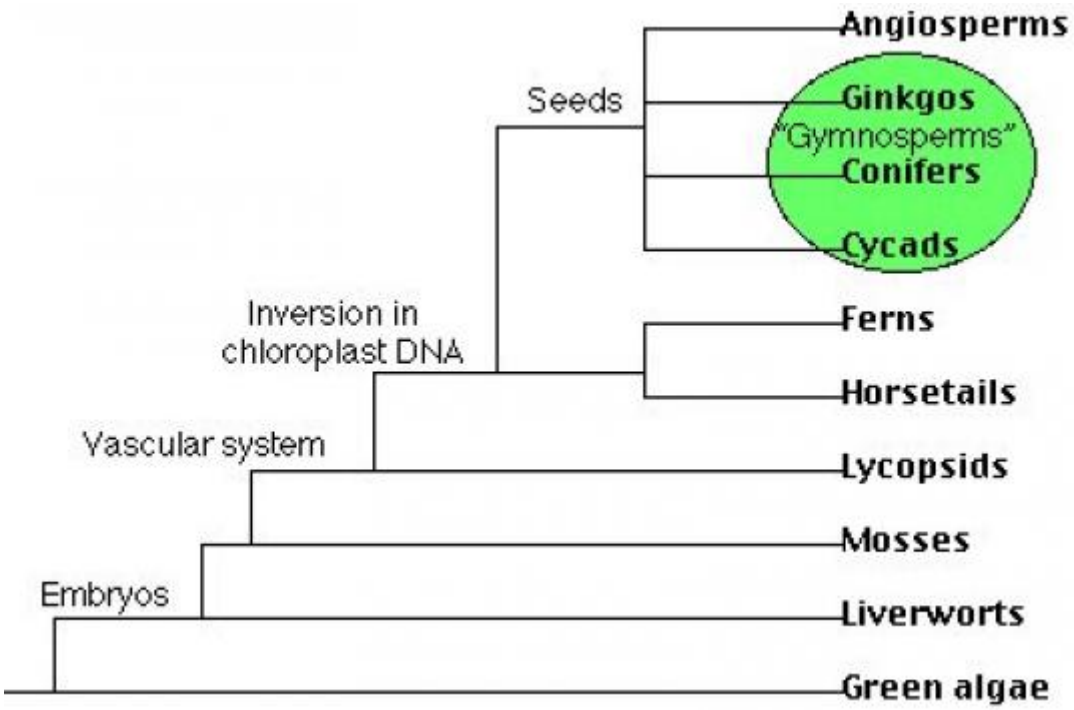
yerlerini tespit etmemiz çok daha kolay olmaktadır. Fakat genetik gelişmelerin son birkaç on yılda hız kazandığı düşünülürse, tüm bitkilerin genomlarının çıkarılması daha uzun yıllar alacaktır ve bu süre zarfında bitkilerin hem kendi içerisinde, hem de diğer canlı grupları ile aralarındaki evrimsel ilişkiler değişebilecektir. Öte yandan eskiden 15 yıl gibi süreler alan genom dizilimi projelerinin günümüzde 7-8 dakikaya düşürüldüğü düşünülürse, bitkileri sınıflandırma konusunu başarıyla tamamlamaktan çok da uzak olmadığımız görülecektir.

Şimdi, bitkileri günümüzde diğer canlılardan ayırt eden özelliklere bakacak olursak:

- Çok hücrelidirler.
- Fotosentetiktirler (Tilakoid zarlar içerisinde bulunan klorofil a, klorofil b ve karotenoidleri barındırırlar).
- Amiloz Nişastasını besin deposu olarak kullanırlar.
- Yapısal polisakkaritleri (bileşik şekerleri) selülozdur.
- Belli bir yaşam döngüleri vardır ve bu döngüye **Döl Almaşı (Alternation of Generations)** adı verilir. Bu döngü diploid (iki set gene sahip) sporofitler ile haploid (tek set gene sahip) gametofitler arasında bir döngüdür.
- Çok hücreli ve haploid bir doku içerisinde saklanan, çok hücreli embriyolar geliştirirler. Bu da alg olmayan bitkiler ile yeşil alglerden ayıran özelliktir. Yeşil alglerin ayrı tutulmasının (ancak Bitkiler Alemi'ne aittirler bilimsel olarak) sebebi, az sonra izah edeceğimiz gibi diğer bitkilerden evrimsel olarak çok erken ayrılmış olmaları ve bu süreçte oldukça farklılaşmış olmalarıdır. Yeşil algleri ilkin bitkilerden günümüz bitkilerine bir geçiş şubesi olarak görebiliriz. Zaten gelişmiş, yüksek bitkilerin, bu yeşil alglerden evrimleştiği bilinmektedir.

Tüm bunların ışığında, sizlere bitkilerin yalnızca net olarak bildiğimiz gruplarının evrimi ile bilgiler vermeye çalışacağız. Bu grupların sayısı bile ciddi miktarda fazladır, bu yüzden olabildiğince önemli bilgileri vererek okurlarımızı bilgilendirmeye çalışacağız. Ve yine, her zaman olduğu gibi, bitkilerin evriminde de Evrimsel Biyoloji'nin ne kadar güçlü bir bilim dalı olduğunu göreceğiz.

Şimdi, bir Evrim Ağacı üzerinde bitkilerin evrimini görmek isteyecek olursak, hem evrimsel süreci görmek, hem de farklı bitki gruplarını bir arada görmek için aşağıdaki görsel son derece faydalı olacaktır:



Yukarıda gören fotoğraf, günümüz yeşil bitkileri arasındaki evrimsel ilişkiyi bizlere göstermektedir. Aşağıdan yukarıya doğru bu grupların Türkçe isimlerine bakacak olursak:

1. **Yeşil Algler**
2. **Ciğerotları**
3. **Kara Yosunları**
4. **Likopsidler**
5. **At Kuyrukları**
6. **Eğreltiotları**
7. **Sikadlar (Açık Tohumlular)**
8. **Kozalaklılar (Açık Tohumlular)**
9. **Ginkgolar (Açık Tohumlular)**
10. **Kapalı Tohumlular**

İlk olarak, bitkisel gibi gözüken yaşam formlarının ilk ortaya çıktıkları dönemin günümüzden 3-2,7 milyar yıl kadar öncesine gittiğini hatırlatmak isteriz. **Siyanobakteriler**in evrimi sayesinde, fotosentez gerçekleştirilmiş ve canlılık, hiç beklenmedik bir evrimsel patikaya giriş yapmıştır. Ancak unutmamak gerekir ki, bakteriler bitkilerden tamamen ayrı bir canlı grubudur ve siyanobakteriler de bu tanımın dışında kalmamaktadır. Ne var ki, siyanobakterilerin evriminin, protistaların evriminde rol oynamış olabileceği düşüncesi ve protistaların da, mantarlar, bitkiler ve hayvanların evriminde önemli paya sahip olması, siyanobakterilerin bitkilerin evriminde dolaylı bir rol üstlendiğini bizlere göstermektedir. Yine de siyanobakterilerle ilgili bu dizini başlarında detaylı bilgi verdiğimiz için, bitkilerin evriminde bu grupla ilgili fazla bir bilgiye yer vermeyeceğiz.

Peki siyanobakteriler, bitkilerin evrimini nasıl etkilemiştir? İşte yukarıda açıkladığımız gibi, dolaylı bir yoldan

siyanobakteriler, günümüzde bitkilerin temel yapıtaşını oluşturmaktadır: **Kloroplastlar.** Endosimbiyotik Kuram'dan hatırlayabileceğiniz üzere ökaryotik canlıların (ki bildiğiniz gibi Bitkiler de ökaryotiktir) evriminin, prokaryotların kendi içerisindeki yaşam mücadelesi sırasında, büyük bir prokaryotun, küçük bir prokaryotu endositoz ile içerisine alıp, sindirememesi sonucunda simbiyotik (karşılıklı) bir ilişkiye başlamasıyla gerçekleştiğini bilmekteyiz. Kloroplast dediğimiz organellerin kökenlerinin ise siyanobakterilere dayandığı, bugün neredeyse tartışmasız olarak kabul edilmiş bir gerçektir. Çünkü gerek genetik açıdan, gerek zar yapısı açısından, gerekse de biyokimyasal özellikler açısından kloroplastlar, adeta bazı özelliklerini yitirmiş siyanobakteriler gibidirler; tek farkları bağımsız olarak değil, bitki (ya da herhangi bir diğer kloroplastlı canlı) hücresi içerisinde hapis olmalarıdır. Tüm bu endosimbiyotik olayların 2,5 milyar yıl kadar önce temellerinin atılıp, 1 milyar yıl öncesine kadar bu yeni kurulan evrimsel ilişkinin geliştiğine dair elimizde gerek moleküler, gerekse de fosil veriler bulunmaktadır.

Bildiğimiz en eski fotosentetik ökaryot, yani başarılı bir şekilde fotosentez yapabilen ve aynı zamanda da karmaşık yapılı (ökaryotik) bir hücre olan canlı, *Grypania* isimli bir cinse aittir ve aşağıda görsel olarak görünmektedir. Bu canlının ökaryotik yaşam içerisinde, tek hücrelilikle çok hücrelilik arasında da rol oynadığı görülmektedir. Daha doğru bir ifadeyle, bu canlının bakteriyel kolonizasyon sırasında meydana gelen endosimbiyotik bir ilişki sonucunda ökaryotların evrimine sebep olan basamaklardan biri olduğu düşünülmektedir. Bitkiler açısından önemleri ise, dediğimiz gibi, fotosentez yapabiliyor olmaları ve ökaryotik özellikler taşıyor olmalarıdır. Birçok bakteriyel ya da mikroshobik canlı gibi *Grypania* da büyük koloniler halinde yaşamıştır, dolayısıyla büyük kolonilere ait fosillerin izlerine rastlanmaktadır:

İşte bu endosimbiyotik ilişki sonucunda, bitkilere kadar gidecek olan evrimsel kolun, diğer canlı gruplarından ayrılmaya başladığı düşünülmektedir. Günümüzde **Carophyta (Karofitler)** olarak bilinen yeşil alglerin bir bölüğü, halen ilkin endosimbiyotik ilişkiyi ve bitkilere kadar gidecek olan net bir şekilde görmemizi sağlamaktadır. Öyle ki, bu canlıların bazıları kamçılara sahiptir ve aktif olarak hareket edebilirler (ve aynı zamanda bitkiler gibi fotosentez

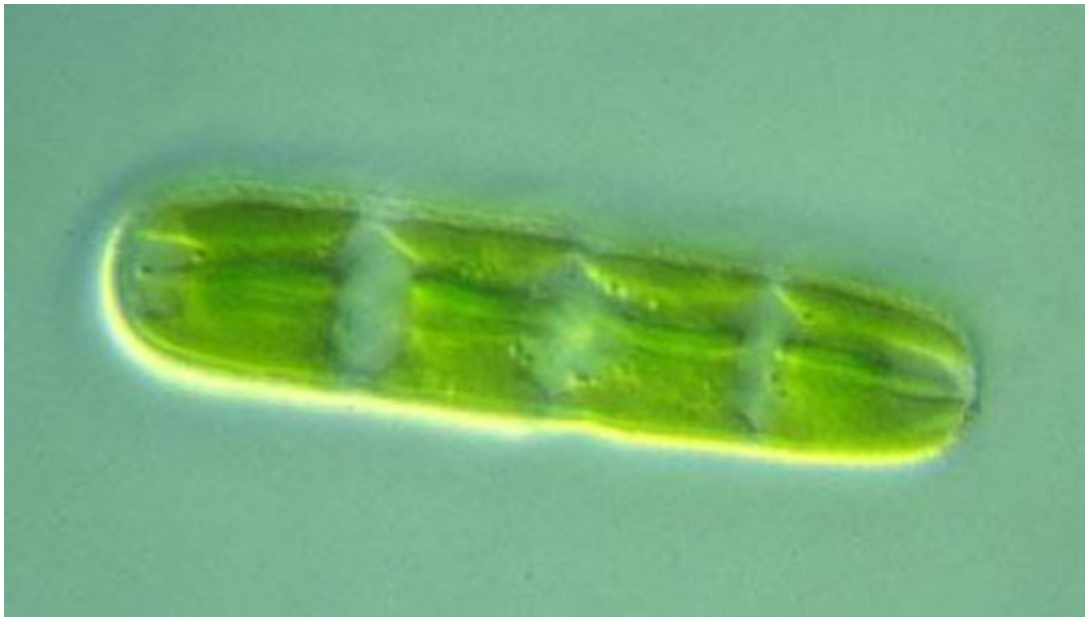
yapabilirler, çünkü kloroplastları vardır); ancak bir diğer grubu artık kamçılarını neredeyse tamamen ya da gerçekten tamamen kaybetmişlerdir ve sabit bir yaşam sürerler. Bitkilerin sabit yaşama geçerek, güneşten edindikleri enerjiyi sadece kendi yapılarını geliştirmek için kullanmaya başlamaları, günümüzden yüz milyonlarca yıl önce evrimleştiği düşünülen bu karofitlere dayanmaktadır. Karofitler içerisinde günümüz bitkilerine en yakın akrabalığı ile bilinen canlı *Chara* cinsidir. Charales ailesine ait bu cinsin 400 civarı yakın akrabası bulunur ve bunların her biri bitkilerle çeşitli benzerlikler gösterirler.

Chara fragilis

İşte bu noktada, bakterilerin kendi içerisinde endosimbiyotik kuram dahilinde farklılaşmaya başlaması sonucunda algler dediğimiz dev bir canlı grubun evrimleşmeye başladığını görürürüz. Ki bu canlılar, yazının ilerleyen kısımlarında değineceğimiz gibi tüm bitkilerin üzerinde gelişeceği evrimsel basamak görevini görmektedir. Dolayısıyla bitkilerin evrimini anlamak için, öncelikle alglerin evrimini anlamak gerekmektedir.

Algler (Algea), basit ama çok yaygın olarak Dünya'da bulunmuş olan bir canlı grubunun adıdır. Bu basit canlılar tipik olarak ototroftur, yani kendi besinlerini kendileri üretirler. Tek hücreli olabilecekleri gibi, çok hücreli de olabilirler. Alglerin en küçükleri mikroskobik boyutlardaki tek hücreli canlılarken, bilinen en büyük alg, 65 metreye kadar ulaşabilen Dev Esmer Suyosunu olarak karşımıza çıkan *Macrocystis pyrifera* türüdür. Alglerin hemen hemen

hiçbirinde doku yapısı görülmez; ancak kolonize bir halde yaşayan, henüz dokulaşmamış hücre topluluklarına rastlanır. Bu da alglerin evrimsel sürecin önemli ara basamaklarından biri olduğunu bize göstermektedir.



Tek hücreli bir alg

Macrocystis pyrifera

Alglerin evriminde Endosimbiyotik Kuram'ın çok ciddi bir rol oynadığı düşünülmektedir, zira bir defa endosimbiyoza yatkınlık kazanan ilkin prokaryotlar ve sonrasında evrimleşen ökaryotlar, ikincil, üçüncül hatta dördüncül

endosimbiyotik ilişkilerle çok daha karmaşık yapılara ulaşabileceklerdir. Alglerin evriminde de bu durumla karşılaşmaktayız. Prokaryotlarda gördüğümüz ilkin bir endosimbiyoz sonucunda önce **Glaucocystofitler, Kırmızı Algler** ve **Yeşil Algler** evrimleştiği düşünülmektedir. Bu canlı gruplarının gittikçe birbirinden ayrılması sonucunda, birçok dallanmayla karşılaşmaktayız. Bitkilerin evrimi açısından önemli olan ise Yeşil Algler'dir. Örneğin aynı endosimbiyotik ilişki dahilinde oluşan bir diğer grup olan Glaucocystofitler içerisinde meydana gelen dallanmalarda Dinoglagellalılar oluşacaktır ki bunlar da Hayvanlar Alemi'nin oluşumunda ilkin bir ata rolü oynayacaktır. **Kısaca şu anda olduğumuz nokta, hayvanlar ile bitkilerin ortak atalarının görüldüğü zamanlardır ve günümüzden 550 milyon yıl kadar öncesine işaret ederler.** Sonrasında ise yaklaşık 70 milyon yıllık bir evrim, hayvanlar ile bitkileri birbirinden tamamen ayrı yollara sürüklemiştir. Ancak bu endosimbiyotik ilişkilerin doğduğu zamanlara kadar da, prokaryotkların yaklaşık 2-3 milyar yıllık bir evrimsel geçmişi olduğu unutulmamalıdır.

Şimdi, yukarıdaki Evrim Ağacı'na dönüp tekrar bakacak olursanız, tam olarak yeşil alglerin evrimleştiği ve çoğalmaya, çeşitlenmeye başladığı bir dönemdeyiz, yani günümüzden 480 milyon yıl kadar öncesinde, Kambriyen Dönem'in sonlarındayız. Hatırlayacak olursanız bu dönemde, canlı çeşitliliği hızla artmaya başlamış ve yaklaşık 900 milyon yıl öncesinden başlayan ökaryotik canlıların evrimi, çok hücreliliğin sağlanmaya başlamasıyla (siyanobakterilerin atmosferi oksijenle doldurması sonucu) hız kazanmış ve canlılık hızla dallanmaya başlamıştır. İşte bitkilerin evrimi de bu olayların sonucunda, birçok diğer canlı grubuyla benzer olarak hız kazanmıştır. Bu süreç içerisinde bitkiler, diğer canlılardan farklılaşmaya başlamıştır ve bildiğimiz bitki evrimi başlamıştır. Şimdi bu noktadan sonraki evrimsel sürece göz atacağız:

Yeşil Algler, bildiğimiz modern bitkilerin ataları olarak karşımıza çıkan ve günümüzde halen bolca bulunan bir canlı grubudur. **Embriyofitler** dediğimiz modern/yüksek bitkiler, yeşil alglerden evrimleşmiştir ve bugün embriyofitler ile yeşil alglere hep birlikte **bitkiler** diyoruz. Yeşil alglerin günümüzde 7000'den fazla türü bilinmektedir. Bu atasal canlı grubu, o kadar uzun süredir evrim geçirmektedir ki, birçok dala ayrılmış ve sayısız özellik kazanmıştır. Günümüz bitkilerinin evrimleşebilmiş olması da bunun güzel bir örneğidir.

Yeşil algler içerisinde Chlamydomonas gibi tek hücreli mikroskobik canlılar bulunduğu gibi, Spirogyra gibi koloniler ve makroskobik olarak görülebilen ve sabit yaşayan denizotları gibi canlılar da bulunmaktadır. Ancak denizotları genel bir grubun adıdır, kahverengi, kırmızı ve yeşil alglerin bazılarını içerir ve bunların hepsi bitki değildir. Bitkilerin evrimini ilgilendirenin yeşil algler olduğunu hatırlayınız. Şimdi biraz daha görselle, evrimsel süreç içerisinde ilerlemeyi sürdürelim:

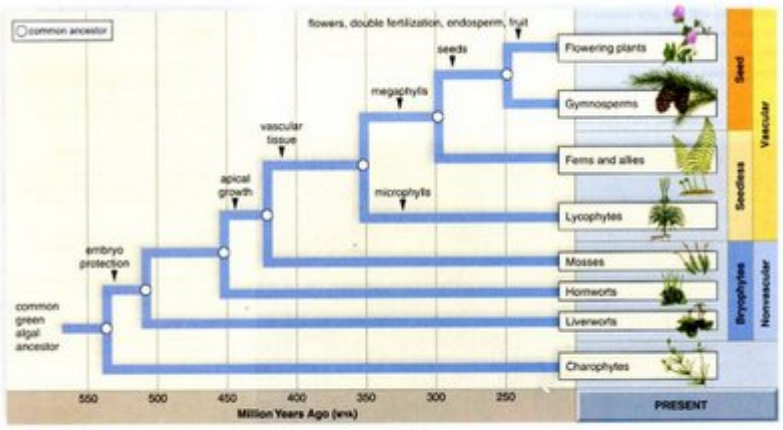


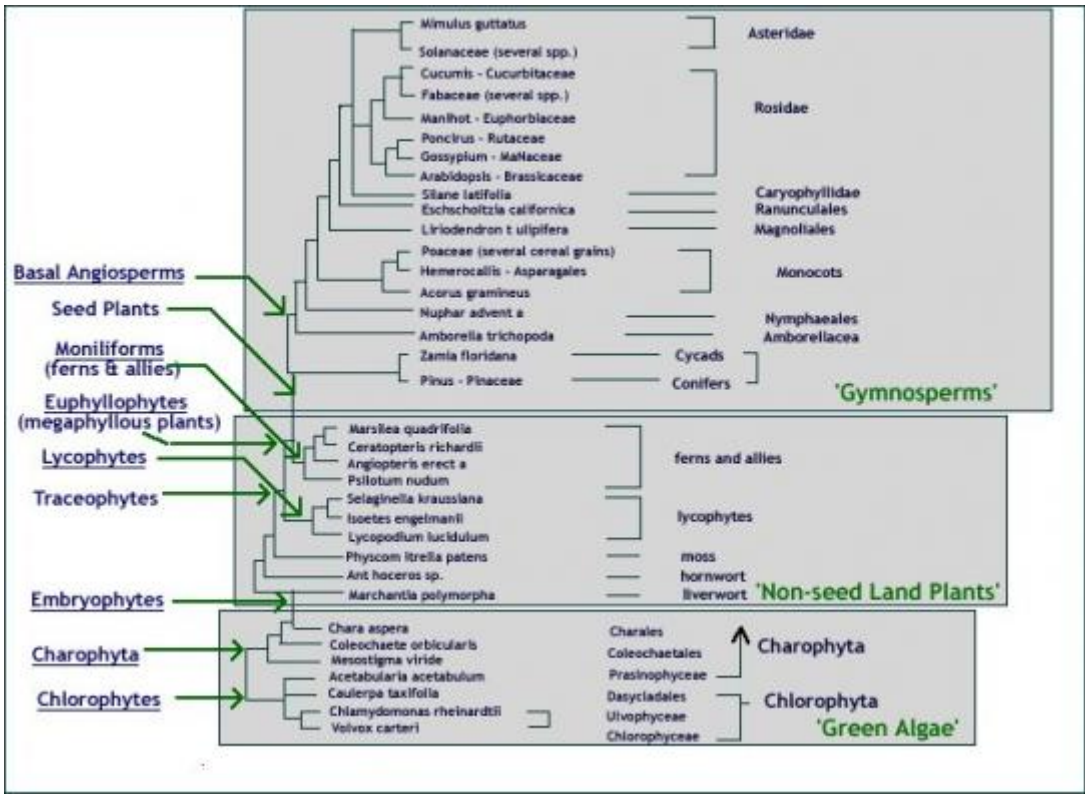
FIGURE 23.1 Evolutionary history of plants.

The evolution of plants involves these significant innovations. In particular, protection of a multicellular embryo was seen in the first plants to live on land. Vascular tissue permits the transport of water and nutrients. The evolution of the seed increased the chance of survival for the next generation.

Yukarıda gördüğünüz bu ufak görsel, en üstte verdiğimiz Evrim Ağacı'nın bir benzeridir, sadece biraz daha kapsamlıdır. Görebileceğiniz gibi, tüm dalların en üstünde, yeşil alglerin içerisinde bulunan bir ortak ata bulunmaktadır. Bu atanın nesilleri farklılaşarak birçok dala ayrılmıştır. Bunlardan en aşağıda yazılmış olanı, yani evrimsel süreçte en önce diğerlerinden ayrılıp kendi evrimsel sürecine gireni karofitlerdir. Dediğimiz gibi bu canlılarda halen ilkin bitki-alg karışımı özellikler görmekteyiz.

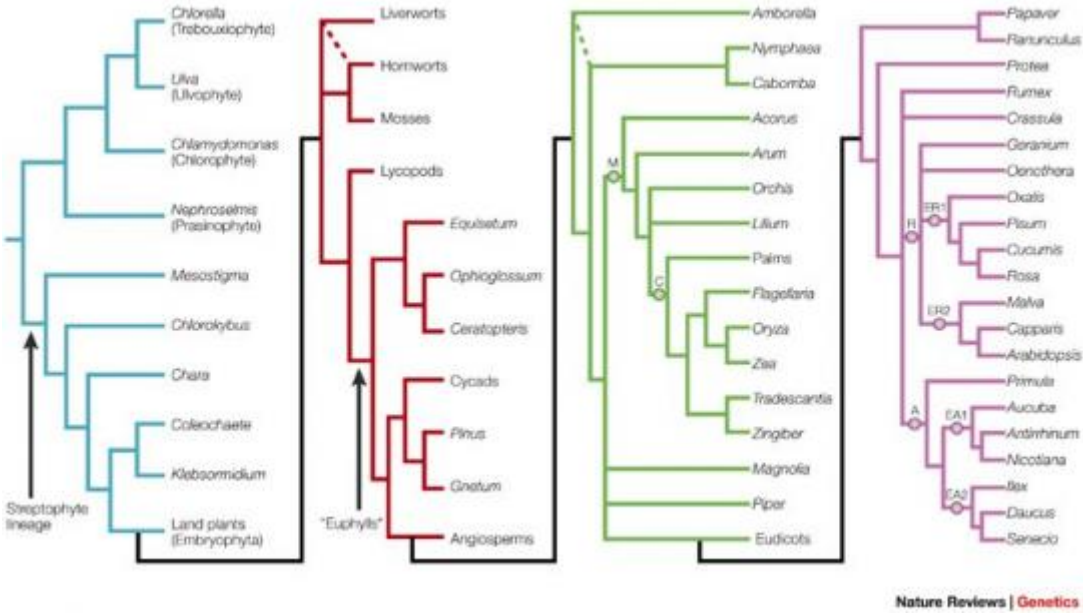
Ayrıca bu Evrim Ağacı incelendiğinde, canlıların türleşmeleri öncesi, sırası ve sonrasında edindikleri bazı niteliklerle karşılaşmaktayız. Yani Evrimsel Süreç içerisinde ilerlerken, bu evrimsel dallanmalara sebep olan birçok özelliğin evrimleştiğini görürüz. Örneğin karofitlerde embriyo korunumu (embryo protection) bulunmazken, diğer bütün bitki gruplarında buna rastlanmaktadır çünkü bu özellik 530 milyon yıl kadar önce evrimleşmiştir, yani karofitlerin diğer bitkilerden farklılaşarak ayrılmasından 8 milyon yıl kadar sonra. Daha sonrasında, 430 milyon yıl kadar önce apikal (tepe) gelişimin evrimleştiğini görürüz ki bu özellik karayosunlarında (mosses), boynuzotlarında (hornworts), ciğerotlarında (liverworts) ve karofitlerde görülmez. Çünkü bunlar, bu özelliğin evrimleşmesinden daha önce ayrılarak kendi evrimsel yollarına girmişlerdir. Bu şekilde, farklı zamanlarda günümüzdeki en gelişkin bitkiler olan kapalı tohumlara kadar damarlı dokuların (vascular tissue), mikrofillerin (microphylls) -ki bunlar sadece likofitlerde bulunur, diğer bitkilerden bağımsız olarak evimleşmiştir-, megafillerin (megaphylls), tohumların (seeds) ve çiçekler, meyve gibi bitkinin diğer bölgelerinin evrimleştiğini görürüz.

Tabii bu evrim ağaçları son derece "üstü kapalı" çizilmiştir, çünkü aslında bu kollar, devasa canlı gruplarını temsil ederler. Dolayısıyla her bir kolu daha detaylı incelediğimizde, çok daha karmaşık Evrim Ağaçları karşımıza çıkar. Örneğin türler bazında incelediğimizde, her canlı grubunu temsil edecek ve daha kapsamlı bir Evrim Ağacı'nı çizecek olursak:



Burada, çok daha kapsamlı bir Evrim Ağacı'nı görmekteyiz. Artık sadece büyük bitki şubeleri ve grupları değil, daha alt basamaklar olarak sınıflar, takımlar, aileler, vb. de görülmeye başlanmaktadır. Bu daha kapsamlı Evrim Ağaçları'nın, daha üstü kapalı Evrim Ağaçları'nın farklı dallarına odaklandığında ortaya çıktığını düşünebilirsiniz.

Hatta Nature dergisi, daha da tür bazına inerek, spesifik bir bitki türünün evrimine kadar inen bir Evrim Ağacı yayınlamıştır:



Bu tip milyonlarca Evrim Ağacı günümüzde çizilebilmektedir ve sayısız bitkinin filogenetik incelemeleri bu şekilde yapılabilmektedir.

Şimdi, konumuza dönecek olursak bitkilerin evriminde önemli rol oynayak yeşil algler içerisinden bir grup, iki dala ayrılarak karofitleri ve diğer bitkilere gidecek dalı oluşturmuştur. Bu dallanma (türleşme) günümüzden 540-530 milyon yıl önce gerçekleşmiştir. Karofitlerden ayrılan dal (türler), öncelikle embiryo yapısının evrimleşmesiyle birlikte gittikçe daha farklı gruplara doğru evrimleşmiştir. Ve yaklaşık 510 milyon yıl önce bir büyük türleşme daha görülmüştür.

510-470 milyon yıl önce meydana gelen bu dallanma, **Ciğerotları (Marchantiophyta)** denen bir bölüğün evrimleşmesine yol açmıştır. Tekrardan hatırlamak gerekir ki, bu evrimleşmeler birer ikişer tür bazında meydana gelip, günümüze kadar dallanarak sürer. Örneğin ciğerotları muhtemelen 1-2 türün farklılaşmasıyla evrimleşmeye başlamış, ancak sonrasında bu kadar uzun zamanda nice evrimsel süreçten geçereks ayıca çoğalmışlardır. Ciğerotlarının günümüzdeki tür sayısı 10.000 civarındadır.

Ciğerotlarının birçoğu, çok yakın akrabaları olan karayosunları gibi yassı yapraksı yapılara sahiptir; ancak bazılarında halen yaprak yapısının evrimleşmediği ya da süreç içerisinde yitirildiği görülmektedir. Artık bitkilerin

gittikçe daha karmaşık yapılara doğru evrimleştiği görülür; ciğerotları da buna örnek teşkil eder ancak halen bir geçiş grubu olarak düşünülebilir, çünkü tek hücreli **rhizoid** adı verilen yalancı kök yapıların sahiptirler. Yine, karayosunlarından ayrılan bir özellik olarak yaprakları üzerinde birçok karayosununda bulunan **kosta** yapısına rastlanmaz ve yaprakların uçlarında, karayosunlarının hemen hiçbirinde görülmeyen **sillere** sahip olabilirler. Ayrıca ciğerotlarında tam gelişmemiş, henüz evrimini tamamlamamış stoma (yaprak açıklığı) yapıları görülmektedir. Bu canlıların bir kısmında stomalar diğerlerine göre daha gelişmiş olmakla birlikte, boynuzotları evrimleşene kadar stomaların bugünkü bildiğimiz hallerine rastlanamayacaktır. Kısaca ciğerotları, kendi evrimsel süreçleri içerisinde yeşil algler ile karayosunları arasında, dev bir canlı grubu olarak görülebilir.

Aşağıda, tipik bir ciğerotu örneği görüyoruz:

Ciğerotları çoğunlukla küçük bitkilerdir ve genelde 2-20 milimetre genişliğe ve 10 santimetre civarı uzunluğa sahiptirler. Elbette, yine bu grupta da istisnai bazı büyük ciğerotları görülmektedir. Yapısal olarak, dediğimiz gibi, yeşil algler ile kara yosunları arasında bir geçiş grubu olarak görülebilir.

Günümüzden 460-450 milyon yıl öncesine geldiğimizde, yeni bir evrimsel dallanma görmekteyiz. Bu dallanma büyük ihtimalle tepe büyümesinin (apical growth) bazı bölgelerde çevresel baskı yaratması sonucunda meydana gelen türleşmeden kaynaklanmaktadır ve bu süreçte yeni bir canlı grubu kendi evrim patikasına girer: boynuzotları.

Boynuzotları (Hornworts), yine bitki evrimi için tipik bir geçiş grubu olan, yine büyük bir bitkiler topluluğudur. Bu canlılarda halen damar yapılarına rastlanmaz ve isimlerini asıl gövdeleri olan sporofit yapılarının boynuzsu görünümünden almaktadırlar. Ciğerotlarından bazı farklı yapılar evrimleştiren boynuzotları, bu sebeple yine geçiş özellikleri göstermektedir. Örneğin ciğerotlarında bulunanın aksine tam olarak gelişmiş, gerçek stoma yapılarına sahiptirler. Bu özellik, karayosunlarında da bulunmaktadır ki karayosunlarının boynuzotlarıyla yakın akrabalığı

bilinmekte ve Evrim Ağacı üzerinde görülmektedir.

Bu türler içerisinde tepe gelişimi konusunda evrimsel olarak ileriye gidenler, yeni bir evrim patikasına girerek yine dallanmalar göstermişlerdir. Bu evrimsel dallanmaların ürünlerinden biri, bitkiler açısından çok büyük evrimsel öneme sahip karayosunlarıdır.

Karayosunları (Bryophyta), küçük ve yumuşak yapılı bitkilerdir. Boyutları 1-10 santimetre arasında değişir. Çiçekleri ve tohumları hala bulunmamaktadır fakat çok ilkin yapılı yapraklara rastlanır. Günümüzde, karayosunlarına ait 12.000 civarı tür bilinmektedir. Dolayısıyla yine, ilkin bir başlangıçtan büyük bir çeşitliliğin evrimleştiğini görüyoruz.

Aslında karayosunları, ciğerotları ve boynuzotları bir arada Bryophyta bölüğü olarak anılmaktadır. Bunun sebebi, bu üç grup arasında yakın bir evrimsel ilişki bulunmasıdır.

Biraz daha anlaşılır olması açısından hayatımızın ne kadar içine girebildiklerini gösteren bir görsel de ekleyelim:

Sonuç olarak, genelde karayosunlarına baktığımızda halen evrimleşmekte olan (her canlı gibi) ve bitkilerin evriminde, türleşmesinde ve çeşitlenmesinde büyük rol oynamış bir canlı grubunu görmekteyiz.

Evrimsel Süreç içerisinde ilerleyişimizi sürdürdüğümüzde, karayosunlarından ayrılan grubun, bitkiler içerisindeki en büyük türleşmelere ve günümüz modern, yüksek bitkilerine giden basamakta en ciddi paya sahip canlıların evrimleşmesine sebep olduğunu görürüz. Bu canlı grupları, günümüz modern bitkilerine kadar gelen evrimin çoğu zaman baş rol oyuncuları olarak karşımıza çıkmaktadır.

Karayosunları ile birbirinden ayrılan bu grubun bu kadar gelişebilmesinin en önemli sebebi, artık damar yapılarının evrimleşmeye başlamasıdır. İlk damarsı yapıların günümüzden 430-420 milyon yıl önce evrimleştiği düşünülmektedir. Bu noktadan sonra, damarsız bitkiler olan karayosunlarından ayrılan bu grup, yaklaşık 120 milyon yıl boyunca, yani günümüzden 300 milyon yıl öncesine kadar çok kritik bir dallanma yaşamamış, kendi içerisindeki ufak dallanmalarla evrimini sürdürmüştür. Zaten bu süreçte artık karaların iyice bitkilerle kaplandığını görmekteyiz.

Bu damarlı yapılı bitkiler içerisinde ilk ayrılan bitki grubu **likofitler**dir. 428-410 milyon yıl öncesinden dallanmaya başlayan bu grubun tamamen ayrı bir kol haline gelmesi 350 milyon yıl öncesine kadar sürmüştür. Günümüzde halen bulunan likofitler, damarlı bitkilerin gerçekten de en ilkin örneklerini göstermektedirler. Halen sporlarla yoğun olarak üreyen bu canlıların homosporik ve heterosporik spor yapıları arasında bir geçiş oldukları görülmektedir, çünkü bazıları homosporik, yani sporları eşit büyüklükte ve tipte, bazıları ise heterosporik, yani sporları birbirinden

farklı büyüklüklerde ve tiplerde (bitkilerde eşey kavramının buradan itibaren evrimleştiği bilinmektedir) olan yapılar göstermektedirler. Bu canlıları ayırt eden en önemli özelliklerin başında ise **mikrofil** yapıları gelmektedir. Mikrofiller, çok ilkin ve tekil yaprak yapılarıdır. Diğer bitkilerde görülen gibi geniş, çok parçalı yapraklardan bu tekil yapılarıyla ayrılırlar.

Likofitlerden ayrılan diğer kol, mikrofiller yerine **megafiller** dediğimiz karmaşık ve çok yapılı yapraklar evrimleştirmiştir. Bu evrimi başarabilenler, bulundukları bölgelerde daha avantajlı konuma sahip olmuşlardır. Bu noktada, günümüzden yaklaşık 330 milyon yıl önce gerçekleşen bu evrim sonucunda, yaklaşık 30 milyon yıllık bir süreçte tekrardan dallanarak **eğreltiotları** dediğimiz bitkilerin evrimi gerçekleşmiştir.

Eğreltiotları (Pteridophyta), günümüzde 12.000 farklı türe sahip bir bitki grubudur. Eğreltiotlarını bitki evriminde önemli kılan, ilk defa damar ve iletim demetleri yapılarına rastlanmasıdır. Yani **odun borusu (xylem)** ve **soymuk borusu (phloem)** yapılarına bu türlerde rastlanmaktadır. Bu, bitkiler için büyük bir devrimdir, çünkü artık yere yakın, ufak canlılar olmaktan çıkarak devasa boyutlara ulaşabilmeye başlamışlar ve daha da önemlisi, birçok alana yayılarak diğer bitkiler üzerinde egemenlik kurmaya başlamışlardır. Ayrıca bu evrimleri sırasında ilk defa gerçek kök, gövde ve yaprak yapılarının evrimleştiği görülmektedir. Ancak halen bu türlerde tohumlara ve çiçeklere rastlanmaz, sporla ürerler.

Sadece bu açılardan bakıldığında bile, bitki evriminin ne kadar kademeli olduğu görülmektedir. Günümüzden 300 milyon yıl önce diğer bitkilerden ayrılan eğreltiotlarının ataları, bu ayrımdan birkaç milyon yıl önce bu özellikleri edinmiştir ve sonrasında bu ataların bir grubu eğreltiotlarına doğru evrimleşirken, daha doğrusu atasal özelliklerini korurken, eğreltiotlarının atalarından ayrılan bir diğer kol, günümüz yüksek yapılı bitkilerine doğru evrimleşmiştir. Eğreltiotlarının atalarının 380-340 milyon yıl öncesinden 300 milyon yıl öncesine kadar farklılaşarak evrimleştikleri ve bu saydığımız özellikleri geliştirdikleri bilinmektedir.

Eğreltiotlarının tür sayısının fazlalığı, geçirdikleri yoğun ve farklı koşullar altındaki evrimden kaynaklanmaktadır. Eğreliotları 145 milyon yıl öncesine kadar günümüzdeki türlerine ulaşamamış, eğreltiotlarına ait birçok tür evrimleşip yok olmuştur. Geç Kretase zamanında, yani günümüzden 68 milyon yıl kadar önce ise eğreltiotları hızlı bir evrim sürecine girmiş ve tüm Dünya'ya yayılmışlardır. Günümüzde 4 büyük eğreltiotu grubu bilinmektedir, ancak bunlara fazla detay olacağı için girmeyeceğiz.

Eğreltiotlarından ayrılan diğer kol ise gittikçe farklı bir evrimsel patikaya girmiş ve özellikle üreme yapısı biçiminden özelleşmiştir. İşte **tohumlu bitkiler** dediğimiz grubun ilk defa evrimleştiği zamanlara bu dönemlerde, günümüzden 285 milyon yıl kadar önce rastlamaktayız.

Tohum, terminolojik olarak bitki embriyosu demektir. Genellikle besleyicilik değeri yüksek olan bir manto ile çevrilidir. Dişi bitkilerde, döllenme sonrasında oluşur. Tohumlu bitkiler, evrimsel süreçte Doğal Seçilim'e karşı koyma açısından çok ciddi bir avantaj elde etmişler ve bitkilerin yavruları çok daha korunaklı bir yapı içerisinde gelişmeye başlamıştır. Bu da tohumlu bitkilerin hızlı yükselişine sebep olmuştur.

Tohumlu bitkiler, yüzlerce, binlerce dala ayrılabilir. Aslında şimdiye kadar anlattığımız her grupta bu derece yüksek dallanma görülmektedir; ancak tohumlu bitkilerde meydana gelen dallanmalar, günümüzde "bitki" olarak bilip popüler olarak isimlerini sayabileceğimiz türün evrimine sebep olmuştur. Bu hızlı gelişim süreci yaklaşık 35 milyon yıl sürmüş ve günümüzden 250 milyon yıl kadar önce, çok kritik bir diğer dallanma meydana gelmiştir.

Bu dallanma sonucunda ayrılan kollar, tohumların geçirdiği evrimsel gelişim ve değişime göre isimlendirilmektedir: **Açık Tohumlular (Gymnospermae)** ve **Kapalı Tohumlular (Angiospermae)**. Aslında kapalı tohumlu bitkiler, açık tohumlu bitkiler "içerisinde" evrimleşip ayrılmış bir canlı grubudur.

Açık Tohumlular, temel olarak sikadlar, kozalaklılar, Ginkgolar ve Gnetalelerden oluşmaktadır. Bu canlılar günümüzün en yaygın olarak karşımıza çıkan bitkilerini oluşturmaktadırlar. Bu canlıların tohumları, isimlerinden de anlaşılabileceği gibi "açık" ya da "çıplak" vaziyettedir. Bu açık olan tohumlar genellikle bitkinin uçlarında ya da yüzeylerinde gelişmektedir. Uçlarda öbek öbek biriken tohumlara **kozalak** adını veriyoruz. Kısa çıkıntılar üzerinde biriktiklerinde ise **Ginkgo** yapısında gördüğümüz tohumlara rastlıyoruz.

Günümüzde 700-900 açık tohumlu bitki cinsi var olduğunu biliyoruz. Evrimsel süreçte ise yok olanlarla birlikte birçok türün daha var olduğu düşünülmektedir. Açık tohumlu bitkilerin, eğreltiotları gibi daha ilkin canlılardan evriminin genom çiftlenmesi sebebiyle olduğu düşünülmektedir. Bu olayın yaklaşık 319 milyon yıl önce başladığı, ancak türlerin evrimleşmesinin 250 milyon yıl öncesine kadar sürdüğü bilinmektedir. Esasında günümüzden 380 milyon yıl önce tohumlu bitkilerin bazı özelliklerini taşıyan çok ilkin atasal türlere rastlanmaktadır ve bunlara **progymnospermler** adı verilir. Hatta o zamanlardan itibaren, günümüzde sıklıkla gördüğümüz bitki-böcek karşılıklı evriminin başladığı, o dönemli bitkilerin akrepsinekleri tarafından döllendiği düşünülmektedir. Ancak bu yapılar son derece ilkindir ve bu dönemdeki bitkiler, bildiğimiz anlamıyla tohumlardan tamamen yoksundurlar.

Bildiğimiz anlamıyla tohumlu bitkilerin ve bu bitkiler içerisinde açık tohumluların ayrılmasının 250 milyon yıl önce netleştiğini görmekteyiz. Bu süre zarfında ilk ayrılan gruplardan biri olan kozalaklılar, günümüzde 65-70 farklı cinse ve 600-630 farklı türe sahiptirler ve açık tohumluların çoğunluğunu oluştururlar.

Sikadlar (Cycadophyta), yapısal olarak ayırt edilmesi oldukça kolay olan bir gövdeye ve yaprak yapısına sahiptirler. Genellikle dikenli yapılı, büyük yapraklara sahiptirler. Günümüzde yaşayan bazı bireylerinin 1.000 yaş civarında olduğu bilinmektedir. Bunların büyükleri genellikle palmiyelerle, küçükleri ise eğreltiotları ile karıştırılırlar; fakat ikisiyle de pek yakın akraba değillerdir.

Ginkgolar, ne yazık ki günümüzde sadece tek bir türü hayatta kalabilmiş bir canlı grubudur. Esasında atasal geçmişinin 270 milyon yıl öncesine kadar gittiği bilinmektedir; fakat bu süreçte birçok türü yok olmuştur. Sikadlar en yakın akrabalarıdır, atasal olaraksa eğreltiotları ve atalarına olan yakınlıklarıyla bilinirler. Ginkgoların evrimini bu

şekilde tehlikeye atan olayın, kapalı tohumluların evrimiyle birlikte bu canlıların geliştirdikleri evrimsel mücadele stratejilerinin işe yaramaz hale gelmesi ve değişen bu mücadele ortamlarına halen adapte olamamış olmaları verilmektedir. Tek bir türün kalmış olması (*Ginkgo biloba*), bu canlı grubu için durumu daha da zorlaştırmaktadır.

Ginkgolar yapraklarını oluşturmadan önce yaklaşık 10 metreye kadar büyürler. Bunun, diğer bitkilere karşı bir an önce güneşin büyük bir kısmını kaplayacak kadar uzama stratejisi olarak evrimleştiği düşünülmektedir. Ve belki de bu aceleci gelişim şablonundan ötürü Ginkgolar yeterli adaptif becerilere sahip olamamışlardır.

Gnetalar ise açık tohumluların küçük bir diğer grubudur. Yaklaşık 35-40 türü bulunur ve tropik bölgelere dağılmış ufak ağaçlar olarak bilinirler.

Günümüzde halen hızlı bir şekilde açık tohumluların evrimleştiği ve çeşitlendiği görülmektedir.

Fakat şüphesiz, tohumlu bitkiler içerisinde Dünya'ya hakim olma konusundaki şampiyon, **Kapalı Tohumlu Bitkiler**'dir.

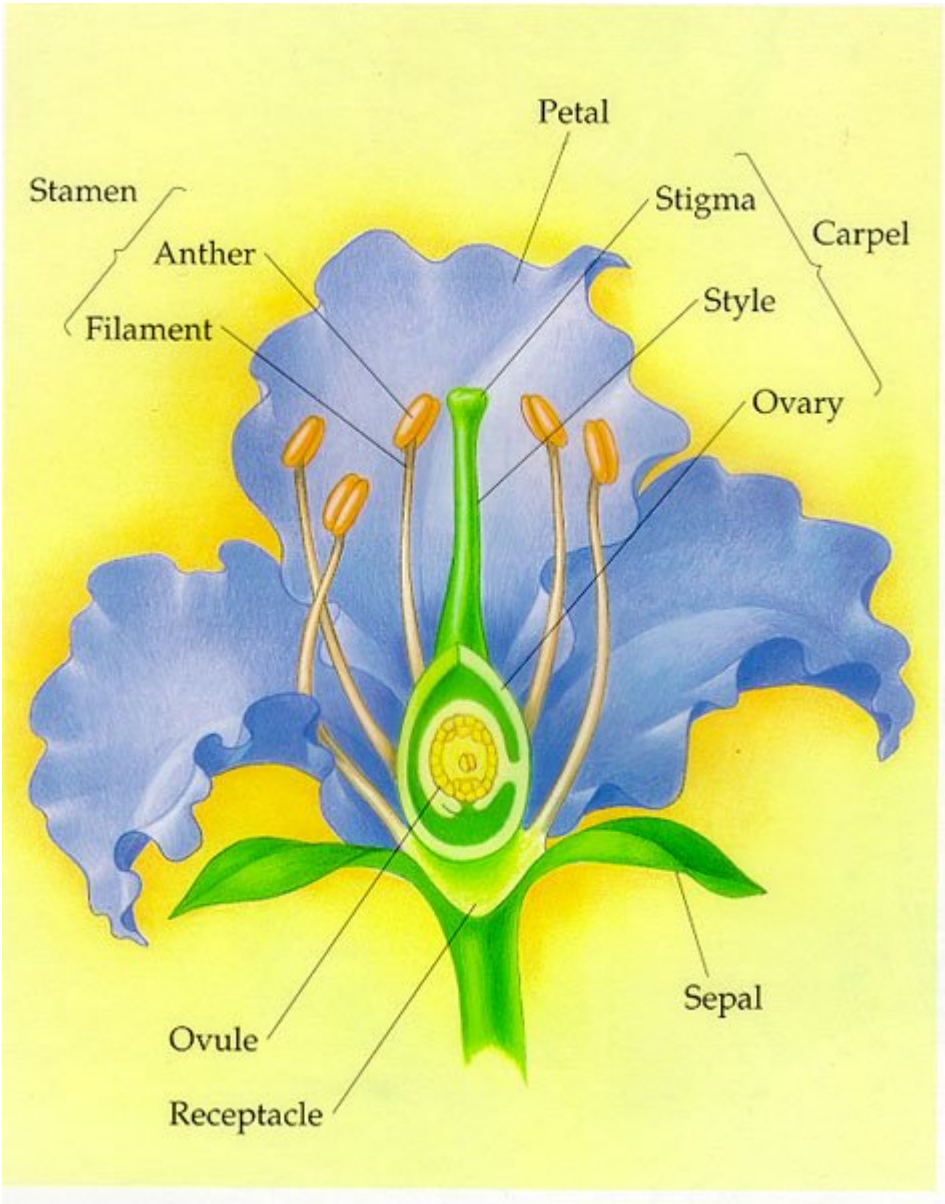
Kapalı Tohumlu Bitkiler, dediğimiz gibi aslında Açık Tohumlu Bitkiler içerisinden farklılaşarak evrimleşmiş bir gruptur ve bir dizi edinilmiş özellikleri (synapomorphy) kullanılarak ayırt edilebilirler. Açık Tohumluların sahip olmadığı bu özelliklerin başında **çiçekler, endospermler** (tohum içerisinde yer alırlar) ve **meyve** yapılarıdır.

Yukarıdaki görselde de açık tohumlular ile kapalı tohumluların birbirinden farklılaşarak evrimleştiğinin gösterilmesinin sebebi, kapalı tohumluların evrimleşmesinin, açık tohumlulardan sadece 5 milyon yıl sonra başlamış olmasıdır. Yaklaşık 250 milyon yıl önce net bir şekilde belirginleşen açık tohumluların evrimi içerisinde, günümüzden 245 milyon yıl önce kapalı tohumluların evriminin başlangıcıyla bir ayrım yaşanmıştır. Ancak kapalı tohumluların evrimi ve bir dal olarak belirginleşmesi hemen olmamış, yaklaşık 43 milyon yıl almıştır ve 202 milyon yıl önce netleşmiştir. Hatta bildiğimiz anlamda ilk çiçekli bitkilere 140 milyon yıl öncesinden daha erken zamanlarda rastlamıyoruz, sadece ilkin ve açık tohumlulara benzeyen ataları görüyoruz. Bu da Evrimsel Süreç'in ne kadar yavaş ve kademeli ilerlediğini bizlere göstermektedir. Genel olarak baktığımızda, kapalı tohumluların 100 milyon yıl kadar hızlı bir çeşitlenme sürecine girdiklerini ve evrimsel olarak hızla değiştiklerini görmekteyiz. Fakat 100 milyon yıl öncesinde bile açık tohumlu bitkiler net bir şekilde Dünya'ya egemen olan bitki gruplarıydı. Fakat bu 100 milyon yıl önce başlayan hızlı kapalı tohumlu evrimi, 40 milyon yıl gibi devasa bir sürede kapalı tohumluların adım adım kozalaklı açık tohumlu bitkileri domine etmelerine sebep olmuştur. Günümüzden yaklaşık 60 milyon yıl önce, özellikle de 65 milyon yıl önceki Dev Kitlesel Yok Oluş'tan sonra kapalı tohumluların avantajları daha belirginleşmeye başlamış ve o günden bugüne kadar kapalı tohumluların Bitkiler Alemi içerisindeki, en azından tohumlu bitkiler arasındaki tartışılmaz egemenliği sürmüştür.

Aslında kapalı tohumluların evrimsel geçmişi 475 milyon yıl öncesine, ilkin ancak atalarına göre daha gelişmiş ve karmaşıklaşmış sporlu bitkilerin yaşadığı dönemine kadar gitmektedir. Bu ataları zaten açık tohumlu bitkilerin evriminde görmüştük. O dönemlerde yaşayan atasal bitkiler, eşeyli olarak üremeyi yavaş yavaş evrimleştirmeye başlamışlardır ve yüzen sperm yapıları ile üremişlerdir. Ancak 420 milyon yıl öncesinden itibaren bitkilerin karaları işgal etmesiyle birlikte bu üreme tipleri özelleşmek durumunda kalmıştır. Zaten karayosunlarından itibaren aslında evrimi asıl tetikleyen durum, üreme yapılarındaki bu farklılaşmalardır.

İlk tohumlu bitkiler, açık tohumlu bitkiler arasında saydığımız Ginkgolar, sikadlar ve bunların atalarıdır. Bunların atasal spermleri dişi organ içerisinde yüzebilen yapıda ve kamçılıdır. Bu grup içerisinden farklılaşan kapalı tohumlularda ise üreme hücrelerinin etrafı bir kabuk ile korunmaya ve stabil hale gelmeye başlamıştır. Bu belki hareket yeteneğinden kayıp anlamına gelmektedir, ancak üreme hücrelerinin çok daha güvenilir ve dayanıklı olmasını sağlamıştır ki karasal ortamda yüzen spermlere pek de ihtiyaç duyulmaz, dayanıklılık asıl esastır.

Kapalı tohumluların evrimleştirdiği ve en ayırt edici özellikleri olan **çiçek** yapılarının atasal formlarına *Archaefructus* isimli ve 3 türü bilinen bir cinsin keşfiyle rastlanmıştır. Bu sucul tohumlu bitkilerin 125 milyon yıl önce Jurasik Çağ'da evrimleşmeye başladığı düşünülmektedir. Çiçek yapısı, normalde 4 kısımdan oluşur: **sepal, petal, karpel** ve **stamen**. Bunların her birinin, şu anda detayıyla girmeyi gerekli görmediğimiz özellikleri ve görevleri vardır. Aşağıdaki fotoğraf, bu yapıların yer ve biçimlerini göstermektedir:



İşte bu *Archaefructus* cinsinde sepal ve petal evrimi henüz gerçekleşmemiştir ve üreme organları olarak karşımıza çıkan karpel ve stamenler de henüz bildiğimiz modern bitkilerdeki gibi değil, gövdeden uzanan çıkıntılar gibidir; yani tam bir çiçek yapısı henüz evrimleşmemiştir.

Geçmişten bugüne kapalı tohumluların evrimi ile ilgili birçok kuram ileri sürülmüş olsa da, bu kuramların üzerine kurulduğu veriler zaman içerisinde çürütülmüş ve dayanakları kalmamıştır. Ancak moleküler bilimin gelişmesi sayesinde artık çok daha net sonuçlara ulaşmaktayız ve hemen her canlı gibi, kapalı tohumluların da evrimsel geçmişini görebilmekteyiz.

Yapılan araştırmalar, kapalı tohumluların iki dizi genom çiftlenmesi sonucunda evrimleştiklerini ortaya koymaktadır. Bunlardan ilki 319 milyon yıl önce, ikincisi ise 192 milyon yıl önce gerçekleşmiştir. Bu genom çiftlenmeleri, bitkilerde tür bazında da sıklıkla görülen bir durumdur. Kimi zaman türün yok olmasına sebep olurken, bazı zamanlar da türleşmeyi hızlandırdığı görülmektedir.

Günümüzden yaklaşık 130 milyon yıl önce evrimleşmeye başladığı keşfedilen ve yakın geçmişte varlığı keşfedilen *Amborella trichopoda* türü ise ilkin çiçekli yapıların taşındığı ilk bitkileri temsil etmektedir. Morfolojik ve genetik araştırmalar bu canlının çiçekli bitkilere yakın akrabalığı ve hatta atalarının ortaklığı konusunu gündeme getirmektedir.

Kapalı tohumlıların evrimsel sürecinde, bu bahsettiğimiz atasal türlerden sonra hızlı dallanmalar yaşanmıştır. Bu süreçte ayrılan ilk üç grup **Amborellales, Nymphaeales** ve **Austrobaileyales** aileleridir. Amborellales ailesi yukarıda bahsettiğimiz *Amborella trichopoda* türü ve torun türlerini içermektedir. Ve bu aile, sadece bu türü barındırmaktadır. Nymphaeales ailesi nilüferler ve diğer sucul bitkileri barındırmaktadır. Austrobaileyales ise odunsu bitkilerin 100 türünü içermektedir.

Yukarıdaki iki fotoğraf, Nymphaeales ailesinden bir türün fosili ile bildiğimiz nilüfer bitkilerinden birini göstermektedir.

Aşağıda ise Austrobaileyales ailesine ait bir fosili ve modern bir türü görmektesiniz:

Kapalı tohumluların evrimsel geçmişindeki hızlanma ve yavaşlama dönemleri halen net olarak tespit edilememiştir; ancak yaklaşık 140-100 milyon yıl önce ciddi bir hızlanmanın başlandığından eminiz. Fakat burada hangi dallanmanın tam olarak ne zaman gerçekleştiği halen gizemini korumaktadır.

Bitkilerin evriminde, hayvanlar çok ciddi bir rol oynamış ve hatta ciddi biçimde yön vermiştir. Çiçek yapısının evriminin en önemli sebeplerinden birinni hayvanları çekerek uzun mesafelerde üremeyi sağlayabilmek olduğu düşünülmektedir. Çünkü bitkiler sabit olmalarına rağmen hayvanları kullanarak çok uzun mesafelere spermlerini taşıyabilirler. Böcekler ve kıllı hayvanlar polenleri tutarak ister istemez uzak mesafelere taşırlar. Bunu yapabilen bitkiler avantajlı konuma geçtiği için (üreme şansları çok daha yüksektir), hayvanları çekebilmek için daha fazla özellik geliştirilmesi gerekmiştir. Tatlı nektarlar ve gösterişli bitkiler, bazı diğer görevleriyle birlikte tamamen hayvanları çekmek amacıyla evrimleştirilmiş özelliklerdir.

Günümüzde kapalı tohumlulara ait 8 aile bilinmektedir. Bunlar toplamda 300.000 civarı türü barındırmaktadır. Bu 8 grubun da, yukarıda saydığımız 3 gruptan farklılaşarak evrimleştiği bilinmektedir. Sonradan evrimleşen bu 5 gruba **Mesangiospermae** denilmektedir. Bu 5 yeni grubu sıralayacak olursak: **Chloranthales** (çıkıntılı yapraklara sahip aromatik bitkilerdir, birkaç düzine türü içermektedir), **Magnoliidae** (manolyagillerdir, 9.000 civarı tür içerir, tek gözenekli bir polen yapısına sahiptirler, genellikle dallı yaprak damarları yapısına sahiptirler), **Monocotyledonae** (tek çenekli kapalı tohumlulardır, 70.000 civarı tür içerir, tek gözenekli bir polen yapısına sahiptirler, genellikle paralel dizili yaprak damarlarına sahiptirler, çimler, orkideler ve palmiyeler tipik örneklerdir), ***Ceratophyllum*** (6 türü içeren bir cinstir ve su bitkilerini kapsar), **Eudicotyledonae** (çift çenekli kapalı tohumlu bitkilerdir, 175.000 civarı tür içerir, 4-5 taneli çiçek yapılarıyla bilinmektedir, 3 gözenekli polenleri bulunur, genelde dallı damarlı yapıda yaprakları vardır, ayçiçekleri, petunyalar, elmalar, kavaklar vb. gruplar tipik örnekleridir).

Bu 5 grup için de bazı görseller vermek gerekirse:

Yukarıda *Sarcandra glabra* türü bir Chlorantes ailesi üyesi görmekteyiz. Aşağıda ise Magnoliidae ailesine adını veren meşhur manolya bitkisine ait bir birey:

Tek çenekli bitkilere ait bir örnek olaraksa *Hemerocallis longituba* bitkisini örnek verebiliriz. Yaprakların paralel damar yapısına dikkatinizi çekeriz:

Çift çeneklilerde ise dallı damarlı bir yapı görürüz; aşağıda *Ricinus communis* türü bir bitki görüyoruz:

Bitkilerin evrimine belki çok daha detaylıca girmek gerekir; ancak bu kapsamlı bir Botanik bilgisi ve eğitimi gerektirmektedir. Burada sadece bitkilerin nasıl evrimleştiği, ne gibi dallanmalardan geçtiği, karalara nasıl ve ne zaman çıktıkları gibi konuları ele aldık. Belki çok daha kapsamlı analizler, başka yazılarda yapılabilecektir. Günümüzde hayvanlardan ayrı düşünülemez, hele ki insanların yaşamına tamamen girmiş olan bitkiler alemi düşünüldüğünde, bu yüksek düzeyli canlıların evrimlerini gözlemek, Evrimsel Biyoloji ile ilgilenen bir birey için heyecan vericidir. Zaten yüksek üreme oranları ve hızlı üretilebilirliklerinden ötürü bitkiler, halen hem genetik, hem morfolojik çalışmaların kalbinde yer alan canlı grubudur. Bilim insanları bitkilerde dahi zeka olduğunu göstermiş, bir organizmanın bir bölgesi ile diğer bir bölgesi arasında kimyasal iletim var olduğu sürece ve bu sayede birbirleriyle ve çevreyle iletişim kurabildikleri sürece canlıların zeki davranışlar sergileyebileceklerini ispatlamışlardır. Dolayısıyla bitkilerin evrimini incelemek bile, hayvanların evrimi ile ilgili fikir verecek; insanın pek de "yüksek" ya da "özel" bir tür olmadığını bizlere bir kere daha hatırlatacaktır.

Umuyoruz ki bu açıklamalarımız tüm okurlarımıza faydalı olacaktır. Belki gelecekte yazımıza geri dönerek daha kapsamlı analizler yapabiliriz.

Şimdilik, Evrimsel Süreç yazı dizimizdeki Hayvanlar haricindeki son grubun analizini de burada bırakıyor ve bu yazıdan itibaren kendi evrimimize doğru yelken açıyoruz.

Sevgilerle.

ÇMB (Evrim Ağacı)

Etiketler:

Paylaş & yorum yap

Tweet (https://twitter.com/share) g+1 1 Sonra bak ☆ Favorilerine ekle